DE GLOBULORUM SANGUINIS

IN

MAMMALIUM EMBRYONIBUS ATQUE ADULTIS ORIGINE.

DISSERTATIO INAUGURALIS

QUAM

CONSENSU ET AUCTORITATE

GRATIOSI MEDICORUM ORDINIS

IN ALMA

UNIVERSITATE LITTERARIA TURICENSI

PRO SUMMIS

IN MEDICINA, CHIRURGIA ET ARTE OBSTETRICIA

HONORIBUS RITE CAPESSENDIS

IDIBUS SEPTEMBRIS A. MDCCCXLV.

PUBLICE DEFENSURUS EST

AUCTOR

IO. CONR. FAHRNER

TURICENSIS.

CUM TABULA LAPIDE INCISA.

TURICI

SUMPTIBUS MEYERI ET ZELLERI

1845.

VIRO CLARISSIMO, DOCTISSIMO,

IO. LOCHER-BALBER

MEDICINAE, CHIRURGIAE ET ARTIS OBSTETRICIAE DOCTORI, PROFESSORI P. E. ET POLICLINICES DIRECTORI

NEC NON

VIRO EXCELLENTISSIMO, PERITISSIMO,

A. KŒLLIKER

MEDICINAE ET PHILOSOPHIAE DOCTORI, PHYSIOLOGIAE PROFESSORI P. E.,

PRAECEPTORIBUS DE SE MERITISSIMIS

HOC OPUSCULUM

GRATO ANIMO

OFFERT

AUCTOR.

VIRO CLARISSIMO, DOCTISSIMO,

IO. LOCHER-BALBER

MEDICINAE, CHIRURGIAE ET ARTIS OBSTETRICIAE DOCTORI, PROFESSORI P. E.
ET POLICLINICES DIRECTORI

NEC NON

VIRO EXCELLENTISSIMO, PERITISSIMO,

A. KŒLLIKER

MEDICINAE ET PHILOSOPHIAE DOCTORI, PHYSIOLOGIAE PROFESSORI P. E.,

PRAECEPTORIBUS DE SE MERITISSIMIS

HOC OPUSCULUM

GRATO ANIMO

OFFERT

AUCTOR.

Ex officina Ulrichiana.

PRAEFATIO.

Circumspicienti mihi, post rite comprobatam studiorum diligentiam, argumentum, quo commode ad dissertationem uti possem, maxime physiologia est oblata, qua quidem in doctrina non ita arduum est tironibus, vires suas in peculiari quadam re accuratius elaboranda atque perscrutanda explorare, non deficiente ibi rerum ad disquisitionem idonearum satis ampla copia, quum in medicina et chirurgia multo labore multisque annis prius desudandum sit quam publici juris quidquam fieri possit. E compluribus autem, quae hic offerebantur, quaestionibus gravissimis ea quae est de ratione, qua lymphae corpuscula in globulos sanguinis commutentur in animalibus mammiferis, summo cum fructu tractari posse mihi visa est: quam quominus susciperem, observationum ea de re adhuc exstantium multitudo deterrere quodammodo potuit. Sed re cum Ill. Prof. Koellikero, cujus ego consilii particeps fieri valde cupiebam, communicata, minime animum despondi, quum ille pro ea qua est humanitate et obsequentia, ut tenax propositi essem, me cohortaretur, se suumque auxilium mihi in ipso opere non defuturum confirmans. Nec vero vana ille promisit, quippe qui non solum primos observationis quam vocant microscopicae gradus praemuniret, sed et fidelissimi custodis vice ab initio ad finem usque fungeretur. Quin tantum in me contulit beneficii atque officii, ut sua manu quas addidi delineationes adumbraret; quorum omnium non possum non ei agere ac referre gratias quas possim maximas.

Sed primo chylum et lympham perscrutati sumus in satis magno canum, felium et cuniculorum numero; qua in re post ipsam bestiolae mortem ductum thoracicum, vasa lymphatica majora in cavo pelvis et chyli vasa in mesenterio compluribus locis subligare properabamus, ac remotis omnibus extra inhaerentibus incidebamus. Glandularum autem lymphaticarum contentum nunquam a nobis ad instituendam investigationem adhibitum est. Bis etiam contigit, ut ex cadaveribus humanis chylum nancisceremur. Ad sanguinem quod attinet, in corde eum, in variis vasis, arteriis venisque, maxime vero in pulmonibus et splene disquisitioni nostrae subjiciebamus. Praeter animalia adulta, ad embryonum quoque ovillorum pervestigationem accessimus, habita praecipua ratione incrementi et transformationis globulorum sanguinis, quae res quum multo gravior est, quam qua origine quove principio nati sint perquirere, tum, si dicere fas est minime adhuc observata. Ac quod liquor amnii sive allantoidis cellulas sanguinis, praeterquam quod eas paullulum dumtaxat contrahit diminuitque, minime mutat, eo plerumque usi sumus ad sanguinem diluendum.

Jam cum in embryonibus satis plane perspici possit, quomodo corpuscula sanguinis colore carentia in ea quae sunt colore tincta transeant, non item in animalibus adultis, primum de illis agere institui.

---

1. De embryonum corpusculis sanguinis.

Postquam Bærius disquisitionibus suis dc pulli ovo incubito historiae evolutionis viam ut ita dieam praemuniit atque fundamenta jeeit, ea res recenti maxime tempore a multis varie tractata est. Qua in re sanguinis originem, quae est inter gravissimas de quibus physiologia agit partes, summa cum diligentia et attentione animi speetatam esse, minime est mirandum, quum illa ipsa evolutionis historia e physiologia quasi enata ac per eam uberius amplifieata sit. Ab altera parte sane mirari possis, haeee sanguinis formatione in embryonibus tam raro usos esse viros doctos ad eam, quae est in adultis, explicandam. Jam quum dc prima sanguinis origine observationes quas quidem ipse feeerim praesto mihi non sint, hoe loeo eas, quas alii ante me frequentes instituerunt, interponere libet; posteriori autem ejus incremento, de quo adhuc rarissimae neque admodum utiles reperiuntur significationes, ea quae ipse observando detexi aliquantulum lueis affusura esse eonfido.

Priores harum rerum scrutatores ad unum omnes persuasum habebant, sanguinis eorpuseula statim e vitello, nulla alia transformatione praeeedente, oriri. Quod ut auetoribus confirmem, Baumgærtnerus (*Ueber Nerven und Blut* p. 46) sanguinis globulos, ait, qui sunt in rana atque lacerta, e globulis vitellinis gigni, ita ut prineipio sint acervi granulorum nigrieantium propriâ membranâ earentes, qui postea aeervi in eireuitu in membranae formam effingantur, interioribus globulis evanescentibus; eellulas

vero jam pellucidas paulatim in planum duci, oblongas et rubicundas fieri.

Huic paucis fere mutatis Schultzius (*System der Circulation* p. 50), quatenus de rana sermo est, adsentitur, in pullo vero rem aliter sese habere contendens; globulos enim illic reperiri ait rotundos, non granosos, qui membranâ vestiantur; quo facto globulum granulis minutissimis instructum nucleo originem dare, totum autem in planam ellipticamque formam redigi ac rubescere.

Ab hoc in diversas partes abiit Valentinus (*Entwicklungsgeschichte* p. 289) ex cujus viri sententia corpuscula sanguinis ranarum similia quidem globulis vitellinis, sed multo minora sunt magisque ad cellularum, e quibus medulla spinalis et c. fit, similitudinem accedunt. Quae cum ita sint efficitur, ut globulis vitellinis, priusquam sanguinis globuli evadant, mutatio qualiscunque subeunda sit. Pullo quin etiam ab initio plasma quoddam liquidissimum inesse dicitur, ex quo quasi praecipitato vel coagulatione corpuscula sanguinis oriuntur.

Carus (*System der Physiol.* II. 58) etsi in bufone calamita corpuscula sanguinis in primis vasis simillima globulis vitelli sibi visa esse docet, tamen Valentinum secutus, minime unam eandemque rem esse contendit, quum systema vasorum a cavo vitelli spatio interjecto secretum atque omnino seclusum sit. Idem fere de mammalibus sentit Bischoffius (*Entwicklungsgesch.* p. 280) hac fretus ratione, quod apud illa vitellus ad evolutionem vesiculae germinativae plane consumatur, antequam aliquod sanguinis vestigium animadverti possit. De inferioribus animalibus antiquam potius amplectitur sententiam, in rana corpuscula sanguinis e vitelli cellulis, membranâ obductis, gigni docens (p. 285.) quae in avibus in cellulis oriantur; contra in mammalibus embryonem et, quod inde sequatur, corpuscula sanguinis e plasmate sanguinis a matre recepto nasci, de cujus rei ratione silet. Globulos illos sanguinis jam formatos idem in hunc fere modum

describit: »Rotundi sunt, duplicemque habent magnitudinem eorum qui in adultis inveniuntur; practerea nucleum circumcludunt, raro dumtaxat in sanguine puro conspicuum; acidum accticum brevi tempore membranam dissolvit; cellulam in planum redactam contrahi verisimile est, nam quo major embryo, eo minora sunt corpuscula eoque speciosior color est. Maturitatem adepta membrana acidi acetici viribus resistit; sed cur propterea totum corpusculum nucleus existimandus sit, ut vult VALENTINUS (*Wagners Physiol.* p. 140) non satis causae perspicio.«

REICHERT (*Entwicklungsleb. i. Wirbelth.*, p. 22) prima, inquit, sanguinis corpuscula ranarum in corde eadem materia qua ipsum cor conficta esse videntur, suntque cellulae plane rotundae, manifeste et nucleum et nucleolum continentes, non admodum liquidae et pellucidae, sed contento quodam eas repletas esse in dubitationem vocari nequit; ac p. 139 de pullo verba faciens haec disserit: »Primae cellulae sanguinis nihil ab omnium reliquarum partium cellulis differunt; rotundae enim sunt et aperte nucleum includunt nucleolo granulisque perparvis instructum; in cavo cellularum corpuscula subtilia est videre. Oriuntur ex parvis vitelli cellulis, quae sunt eorum cellulae matres.«

KOELLIKERUS (*Entwickelung der Cephalopoden* p. 154) in rana cellulas sanguinis ex iis, quas auctor vocat *Furchungszellen*, fingi perspexit; atque in sepia idem observat, primas sanguinis cellulas in corde existentes, colore carentes et nucleum continentes, simillimo modo quo cellulas cordis parietibus inhaerentes, effictas esse.

Postremo VOGTIUS (*Entwicklungsgesch. v. Alytes*) disputans quomodo in alyte obstetricante et coregono palaea corpuscula sanguinis oriantur, haec docet: »In priori primae sanguinis cellulae omnino discerni non possunt ab eorum organorum cellulis, in quibus vasa excavata sunt. Principio harum cellularum nucleo contentum quoddam magnopere perspicuum et liquidum inest;

mox in eodem parva granula, imo guttulas olei majusculas conspicies; tum exterius primitivae cellulae tegimentum interit; in sanguine autem ipso cellulae minores colore subflavo formâque rotundâ natant. Quanto maturior embryo est, tanto magis solida quae cellulis continentur materia abit, ita ut mox nonnisi granula aliquot in conspectum veniant; deinde umbra quaedam in parte interiori oculis occurrit, ex qua novum nucleum nasci, facilis est conjectura. In coregono palaea magnae limpidaeque cellulae cum nucleis perlucidis a strato mucoso divelluntur et in sanguinem fluentem transeunt; mox evanescunt ut nihil amplius praeter vesiculas limpidas nucleo destitutas, primitivis nucleis magnitudine aequiparandas, atque novorum nucleorum germina in se habentes spectare possis."

Hactenus de origine ac formatione prima. De aucto autem corpusculorum sanguinis numero post primam embryonis formationem, primus Remak (*Valent. Repertor.* 1842. p. 325) id fieri statuit ipsis divisis, cum in pullorum embryonibus cellulas sanguinis rotundas, piriformes et ellipticas, medio constrictas cum geminis nucleis, atque in suillis embryonibus 11''' longis 2 — 4 nucleos reperisset. Reichertus cum in hepate miram cellularum formationem offendisset, nec pro opinione organum adauctum esset, in hepate cellulas illas sanguinis progigni censebat, quare in rana hepar cum area vasculosa pulli comparat.

Expositis his priorum scrutatorum de re, quam hac scriptiuncula illustraturus sum, sententiis nunc ad demonstrandas quas ipse feci observationes transeo.

1. Embryo minimus ad perscrutationem adhibitus 3,5''' erat et corpuscula sanguinis continebat ad unum omnia nucleata, colore admodum flavo. Quorum alia rotunda formâque plus minusve concinnâ et quidem majora interdum globosa videbantur, quum minoribus certe nihil excavationis esset (Fig. 1 e, f, g). Alia ellipticam formam prae se ferentia aut ad oblongi aut rotundi

similitudinem magis accedebant (Fig. 1 c, d), partim cum processibus quibusdam varii generis; sed et haec sine ulla excavatione patellae formam referente. Tertium sanguinis cellularum genus, quamquam numero longe minus frequens, insolitâ specie oculos statim in se convertit (Fig. 1 a, b). Nam cum figurâ plerumque ovatâ essent, constrictionibus vel arctioribus vel laxioribus in duas partes, nunc aequales nunc inaequales, divisae erant, quarum partium utraque singulos nucleos, nonnunquam autem duos continebat. Constrictionem quam modo diximus, et in altero solum latere, et, quod quidem multo saepius occurrebat, in utroque latere animadvertimus; modo levissima erat, modo depressior adeo ut duas partes, tenui conjunctione relictâ, separaret; sed paries, quem vocant, intergerinus, qui sejunctiorem conficeret, nunquam a nobis animadversus est. De magnitudine ne sileatur, rotunda sanguinis corpuscula in duas potissimum partes dividi posse videbantur: minora dico 0,0025‴—0,0035‴, et majora 0,005‴—0,0065‴; illorum plerique 0,003‴, horum 0,006‴ in diametro habebant; ceterum magnitudo mirifice variabat. Satis magno numero aderant minora corpuscula; sed longe frequentiora, ut fere duplo cetera superarent, majora. In cellulis ellipticis medioque constrictis multo levior erat magnitudinis discrepantia; longitudo enim 0,0065‴ — 0,009‴, latitudo 0,004‴ — 0,006‴ erat. Harum cellularum membrana, pariter atque adultorum comparata, aquâ et acido acetico non solvebatur, in minoribus saepe rumpebatur, quo facto nucleus prodibat. De contento haec habemus quae dicamus. Liquor erat colore flavo, saepe complura parvula granula, punctorum instar, continens; infusâ aquâ liquor ille colorem amisit, qua in re in cellulis rotundis, maxime vero in constrictis id mirabile accidit, quod medius utriusque partis locus circa nucleum primus pallescebat, cum margo juxta membranam collocatus, itemque is locus, quo utrumque cavum inter se jungitur et cohaeret, flavum colorem retineret; quem ut amitterent, aquam aliquanto

diutius vim suam exercere necesse erat; sed tunc quoque paries intergerinus inter utrumque cavum nusquam conspiciebatur. Nuclei, qui quum adhibito liquore amnii tantummodo translucerent, aquae vel acidi acetici ope melius in conspectum veniebant; in rotundis cellulis singuli semper reperiebantur atque rotundi, rarius in altero latere incisionem praebentes; in ellipticis partim rotundi, partim ovati aut oblongi, plerumque bini, ac si singuli (id quod raro accidit), fere semper oblongi vel medio constricti (Fig. 1 c); in constrictis rotundi erant, bini, raro terni. Horum nucleorum varia erat magnitudo, 0,001‴ vel etiam minus, — 0,005‴; maximi erant cellulis majoribus rotundis atque ellipticis, minimi cellulis rotundis 0,0025‴—0,005‴; hi plerumque homogenei esse videbantur, cum majorum pleraque manifeste vesiculae essent cum granulis, e quibus tamen raro dumtaxat unum alterumve magnitudine nucleolum sese exhibebat. In cellulis rotundis et ovatis admodum vicini erant parietibus; in constrictis vero aut in extrema cellularum parte collocati erant, aut prope locum illum medio constrictum, ita ut alter alterum paene contingeret, aut in suae quisque cellulae medio; ubi tres prostabant, unus major semper alterutro reliquorum duorum erat sibique soli alterum cellulae dimidium vindicabat, duobus illis minoribus in altero dimidio communem sedem suam habentibus (Fig. 1 b).

Antequam hujus descriptionis finem faciamus miram quandam majorum cellularum rotundarum rationem commemoremus. Erant enim haud paucae ita inter se junctae, ut binae modo majoris, modo minoris plani ope cohaererent (Fig. 1 h). Nonnunquam etiam tres cellulae, duae scilicet minores, una major, ita ut trianguli figuram efficerent, compositae apparebant. Aliae vero cellularum sanguinis compositiones anomalae, quales in adultorum sanguine saepenumero offenduntur, hic prorsus nusquam inventae sunt.

2. Embryonum 11‴, 13‴, 15‴, 20‴, 24‴, 26‴, 3½″ haec erat

congruentia, ut et praeter sanguinis corpuscula majora minoraque nucleis instructa, etiam nucleis carentia ac nudos nucleos continerent, et praeter corpuscula colore infecta etiam talia discernerentur, quibus nullus omnino color inesset.

Ex *corpusculis sanguinis coloratis, nucleo instructis*, longe major numerus rotunda erant, leviter complanata, interdum etiam, in embryonibus maturioribus potissimum, cum molli excavatione (Fig 5 b, c) in margine haud raro levibus processibus vel striaturis insignita; modo in duobus embryonibus minimis et in hepate ceterorum constanter etiam formâ ellipticâ globosae simili repericbantur (Fig 7 a), et corpuscula piriformia, mirum in modum saepe processibus longis, aut directis aut flexis, extracta (Fig. 5); praeterea corpuscula eaque haud pauca his opposita, undique bene conformata, plana formâque ellipticâ (Fig. 2 a, b); quorum cum corpusculis sanguinis amphibiorum, avium et piscium similitudo erat maxima. Contra constrictiones vel certe ejus rei indicia nusquam nisi in corpusculis sanguinis embryonis 11''' erat videre. Etiam corpuscula bina inter se juncta multo rarius quam in embryonibus minimis occurrebant atque nonnisi interdum in hepatis sanguine. De magnitudine, elliptica longa erant 0,006''' – 0,008''', lata 0,0045''' — 0,0054''', crassa 0,002''' – 0,003'''; solis in embryonibus 11''' et 13''' corpuscula quoque 0,003''' longa in hepate invenimus. Rotunda diversi erant diametri, sicut embryonis, de quo supra dictum est, scilicet 0,003''' – 0,0065'''; ac nonnisi embryonibus 11''' — 13''' in hepate etiam perparva erant non amplius 0,0015''' – 0,0025'''; tamen in majoribus maximorum corpusculorum numerum magis magisque minui constabat. Ea autem corpuscula fluido flavo repleta esse apparuit, colore tamen pallidiore quam in embryone 3,5''', et qui in hepatis potissimum sanguine per omnes varietatis gradus transiret, donec tandem nil nisi leve quoddam discrimen, speciem flavescentem prae se ferens, remaneret (Fig. 7 e, c, d). De uno

tantum scorsum restat diccndum, in quo id, quod colorem cffi-cit, inacqualitcr distributum dcprchendcbatur, nonnullis locis passim obscurioribus, aliis lucidioribus; quod cave ne mcmbra-nac tribuas plicis. Granula quoque nonnunquam rcpcrta sunt, modo sparsa in cellulis, modo varie intcr se sociata (Fig. 7 e).

Jam quod ad multitudinem horum sanguinis corpusculorum nucleatorum attinct, cmbryo minimus ca in re a rcliquis omnibus diffcrt, quippe qui in omnibus vasis corpuscula ex multo maxima parte nucleis instructa (quorum numerum si quis ex dodrantc aestimet, haud multum a vero aberraverit) contincret, ita qui-dem ut in hepatis sanguine magnorum ac parvorum numcrus aequaretur, in reliquo autem magna supcrarent; quum embryo-num majorum in sanguine corporis et in allantoidis vasis nuclca-torum corpusculorum numerus pro maturitate decresceret, nec nisi in hepate parva, quae quidem multo maximam partem con-stituebant, perpetuo eâdem quâ antea multitudine et frequcntiâ invenirentur.

Nuclei, qui liquore amnii adhibito magis dilucide quam in eo cujus supra mentionem fecimus embryone conspiciebantur, optime in iis sanguinis hepatarii cellulis apparebant, quibus non multum coloris inerat; rotundi erant plerumque paululum plani, in cellulis majoribus interdum oblongi. Ad magnitudinem quod attinet, eadem ratio erat atque eorum quos in embryone supra descripto inventos jam demonstravimus. Maximos in majoribus globulis sanguinis rotundis, saepissime in hepatis cellulis minus coloratis offendimus (Fig. 1 e, Fig. 7 e, c), ubi haud raro omne fere cellulac spatium occupabant; minores erant ccllularum mc-diocris amplitudinis, praecipue earum colorc saturatarum, in quibus sacpius, vix 0,001''' mcnsuram explebant (Fig. 5 b, c, d). Bini nuclci in singulis cellulis collocati fcrc semper intcr minorcs refcrendi videntur. In statu primitivo cum homogcnei translu-cercnt, exiguâ aquae vi infusâ granulosi evadcbant et interdum

manifestum nucleolum ostendebant; contra minores, etsi homogenei manebant, splendidiores facti guttulae olei similitudinem habebant. Acido acetico diluto omnes nuclei diminuebantur, quo facto aut granulosi fiebant aut, sicut ante, homogenei perseverabant (Fig. 5 f), acido puro plerique colorem subfuscum, interdum paene badium ducebant, quamquam minime dilabi solebant. Corporis et allantoidis vasis, si paucissima exceperis, modo singuli nuclei inerant, quum in vena portarum et hepate bini creberrime, atque adeo (id quod tamen rarissime accidit) terni ac quaterni apparerent (Fig. 7 a). Rebus ita comparatis, bini nuclei plerumque in cellulis ellipticis, et majoribus et minoribus, reperiebantur, raro in iis quarum forma erat circuli. Quoad acie oculorum id consequi potuimus, in cunctis proxime parietes collocati erant, id quod sanguinis in hepate cellulae minorem coloris vim habentes egregie declarabant (Fig. 7 d), in quibus nuclei ex magna parte membranâ cellulae plerumque vestiti erant, eadem fere ratione, quâ Schwannius et Schleidenus in cellulis recentibus fieri tradunt. Bini nuclei aut inter se oppositi in extremis cellulis oblongis vel rotundis, aut magis ad medium locum conversi videbantur, rarissime contigui in ipso medio loco, sed tunc quoque, ut probabile fit, proxime parietes. Quoties terni nuclei aderant, bini plerumque alter prope alterum positi, e quaternis bini semper inter se vicini jacebant.

Alterum genus globulorum sanguinis, quibus perquirendis operam navavimus, *coloratorum erat sine nucleis* (Fig. 4); quorum descriptio, cum ab adultis non valde discrepent, hic paucis absolvatur. Erant enim in minimis plani, in majoribus non sine excavationibus, minime tamen ad certam quandam normam constitutis, ut sunt adultorum; quippe quae in illis persaepe extra medium locum, nec raro in uno dumtaxat latere sitae essent. Longitudo erat 0,002‴—0,0035‴. Aquâ et acido acetico superinfuso omnes paulatim pallescebant neque vero dissolvebantur.

Eorum numerum in embryone minimo ex quarta fere globulorum parte aestimare licet; sed ut quisque erat maximus, ita frequentissimus erat istiusmodi globulorum numerus, ut postremo sexies vel novies globulos nucleatos multitudine vincerent.

Tertium globulorum sanguinis genus est eorum, qui *colore omnino carent* (Fig. 8, 9), quorum in embryone momentum haud minor esse videtur quam colorem habentium. Propria illis sedes est sanguis hepatis; quae opinio eo confirmari videtur, quod illo in loco longe plurimi, in reliquo autem sanguine admodum rari occurrunt. Haec corpuscula in embryonibus minoribus detecta sunt, postquam sanguinem hepate inciso manantem ad diligentiorem perquisitionem vocavimus. In quo multitudo cellularum colore carentium reperta est, quae primo quidem adspectu ad parenchyma hepatis, sed accuratius investiganti maximam partem haud dubie ad sanguinem referendae erant, quum per omnes mutationum gradus usque ad veram globulorum sanguinis formam pergerent, et praeterea ab hepatariis parenchymatis cellulis cellulae illae colore destitutae magnopere differrent. Namque priores (Fig. 10) erant majores, formâ rotundâ, cum angulis, quales in parenchymate hepatis abluto videntur; undique granulis subtilibus, saepe etiam flavis fuscisve olei guttulis impletae, 1—5 nucleos continebant aut plane rotundos aut cum nonnullis angulis, manifeste vesiculares et hic illic collocatos, 0,005‴—0,006‴ longos, plerumque cum 1—2 nucleolis manifestis; contra ceterae cellulae rotundae aut ovatae erant, sine granulis, plus minus subflavae, et 1—2 parvis nucleis, ad certam semper normam dispositis instructae. Hanc vero de cellulis quas modo diximus sententiam pro certissima habendam esse inde colligi potest, quod eaedem in sanguine hepatis majorum embryonum repertae sunt. Quae nunc sequitur eorum descriptio fere omnis ex corpusculis non coloratis, quae sanguini puro insunt, desumpta est; tantummodo in minimis hujus ordinis em-

bryonibus, ubi ob vasorum hepatis exiguitatem purus inde sanguis nullo modo elici poterat, elementorum quoque sanguinis, quae ex hepate, acutissimorum instrumentorum ope inciso, profluebant, rationem habuimus; i. e. corpusculorum solum quae ob propinquitatem globulorum sanguinis et propter eorum cum cellulis non coloratis puri sanguinis hepatarii similitudinem, vera sanguinis elementa judicanda erant. In ejusmodi tamen embryonibus etiam elementa nos offendisse, quorum de ratione quicquam certi definiri nequibat, non est quod dissimulemus; quare in iis quae sequntur silentio praetereunda videbantur.

Globuli sanguinis colore carentes (Fig. 8, 9) lymphae corpusculorum in adultis quodammodo similitudinem habent; plerumque satis concinni, globosi atque interdum elliptici sunt; quod ubi accidit, non raro iis constrictio est (Fig. 8 a). Praeterea pauci quoque reperti sunt (Fig. 8 c, d), quorum circumscriptio ad figurarum rectas lineas habentium speciem se conformaret, ita ut aut triangulum aut quadratum sive rhombum efficerent. Diversissima est globosorum magnitudo, plerumque 0,0025‴ — 0,006‴ in diametro, iidemque per omnes embryones aequabiliter fusi sunt (Fig. 9 c, d, e); praeter hos vero in embryonibus minimis 11‴ et 15‴ minores cellulae 0,0015‴ — 0,002‴ satis frequentes multae prostant (Fig. 9 b), aeque nucleatae ac ceterae, magnitudine ellipticarum minus variante, quum longae sint 0,005‴ — 0,009‴, latae 0,004‴. Ceterarum formarum rarius occurrentium amplissimus diametrus est 0,008 — 0,012‴. Jam vero licet aquae vel acidi acetici nihil omnino adhibeatur, cunctos fere hos sanguinis globulos colore carentes membrana constare apparet, nucleum atque aliud praeterea contentum complectente, quod ubi sine reagentibus non liquet, ea cum adhibueris, rem ita sese habere satis declarabunt. Membrana tenuissima, dilucida, homogenea est, polita et elastica. Nec aqua solvitur nec

acido acetico; rumpitur tamen interdum acido, quo facto aut circa nuclei regionem adstringitur, aut nucleum expellit.

Harum cellularum nuclei nonnunquam homogenei, plerumque vesiculares sunt; quod quum est, singuli saepe binive nucleoli conspiciuntur. Singuli nuclei in rotundis exstant cellulis, sed et bini (Fig. 8 c), globosi semper et plani; contra in ellipticis ubique bini (Fig. 8 b) formâ rotundâ et interdum inaequales magnitudine. Si, quod rarissime accidit, singuli tantum obviam fiunt oblongi sunt medioque constricti. Reliquae cellularum configurationes rotundos continent nucleos, triangulares ternos, quadrangulares quaternos (Fig. 8 c, d). Hique nuclei, si magnitudinem spectas, non pro cellulae suae quisque magnitudine ubique conformati sunt; saepe enim magnus nucleus parvâ inclusus est cellulâ, et vice versa; illic totam fere cellulam complens, quae res in minimis potissimum embryonibus manifesta est, in quibus saepe membranam uno dumtaxat loco ab illo aliquantulum distantem, e maxima vero parte illum arcte involutum videres, tamquam proxime facta sit. Nucleorum varii sunt diametri, 0,001''' — 0,004'''. Majorum cellularum nuclei proximi ferme sunt a parietibus; bini quum exstant, aut juxta alterum alter jacent, aut parvulo spatio disjuncti. Terni vel quaterni cellularum maximarum nuclei concinne prorsus dispositi sunt, ut cellularum suarum formae se accommodent imo efficiant; quod inde patet, quod iis tantummodo ternorum quaternorumve nucleorum cellulis trianguli vel quadranguli forma est, quae nucleis expletae nihil vacui relinquunt.

Earum cellularum contentum in minoribus, ubi nucleum anguste premunt cellulae, fere nullum est, in majoribus aut mediocriter granulosum, aut plane liquidum. Istius liquoris color variat, modo aquae limpidae similis (Fig. 9 a, b, c), modo leviter subflavus (Fig. 9 d, e), qui posterior plerumque, in iis deprehensus est, quibus singuli erant nuclei, neque tamen in his

solum. Certum vero limitem horum globulorum flavescentium atque pallidorum nucleatorum sanguinis corpusculorum constituere non contigit, ob ingentem ex alio in alium colorem transituum adeo subtilium, ut oculos omnino fugerent multitudinem.

Elementa hic descripta in hepatis, ut supra ostendimus, sanguine reperiuntur; multo infrequentius, sed ut de iis dubitari nequeat, in vena cava et corde dextro; qua in re maximas minimasque formas, et quae plurium sunt nucleorum, ad unam fere omnes hepatis esse probe notandum est. Reliquo in sanguine aut omnino non obviae sunt, aut rarissime tantummodo.

Denique in omnium embryonum sanguine hepatario unice reperiuntur aliquot nuclei nudi, sine aqua et acido acetico infuso conspicui (Fig. 9 a), quorum cum iis, qui cellulis colore carentibus et flavis continentur, similitudo est maxima; sunt praeterea granulosi, nucleolum passim continentes, acidoque paulum minuuntur. Haec vero res digna est quae commemoretur, quod huic et illi, nunc uno in latere, nunc undiqne tenue quoddam stratum granulorum summopere subtilium circumdatum est, aut nuclei marginem prementium, aut perexiguo intervallo lucido separatorum et coronae more modoque nucleum cingentium. Sed ne minimus quidem color flavus talibus in nucleis animadverti ulla ratione potuit.

3. Hoc loco de $9'''$ embryone disseramus, qui, corpuscula sanguinis si respicias, quamquam minimo $3\frac{1}{2}'''$ propior, nihilominus levibus quibusdam discriminibus ad embryones $11'''$, $13'''$ etc. accederet. In quo sanguis allantoidis et vasorum corporis nucleata potissimum corpuscula, colorata et magna praebebat, ita ut saepius in integra gutta sanguinis ne unum quidem, quod nucleo careret, deprehendi posset. Hoc unum tenendum est corpuscula cum binis nucleis, rotunda, elliptica vel medio constricta, quibus embryo $3{,}5'''$ mirifice abundabat, in illis valde

rarescere, in allantoidis maxime vasis, ut omnino non amplius, quam tria vel quatuor reperirentur, ac nonnisi in sanguine copioso corporum Wolfianorum tunc temporis maxime evolutorum paulo plura inerant. Quae igitur hic cum embryonibus posterioribus intercessit similitudo, satius etiam perspecta est, in hepate quum et carentes colore et rationes globulorum sanguinis propriae detegerentur. Quod hic quoque, sicut in minimis secundi ordinis embryonibus, cujus modo descriptionem exhibuimus, sanguis hepatarius elici non potuit, nisi factis in hepar incisuris, tanto gravius dolemus, quo minus in hoc perparvo embryone hepatis parenchymatis cellulae nondum peculiari sua forma exactae erant. Totum hepar omnino cellulis continebatur paene orbiculatis 0,004 — 0,006''', etiam nullâ adhibitâ aquâ singulos binosve nucleos granulosos, vesiculis similes, praebentibus nonnunquam cum nucleolis. E quibus cellulis permultae minimis refertae granulis, etsi eae quoque sanguini, quem ratione supra demonstrata nacti eramus, inerant, nullo modo cum corpusculis sanguinis se comparari patiebantur. At aliae, granulis parcius refertae, liquorem quemdam aquae limpidae instar continebant, perpetuamque seriem ad vera usque sanguinis corpuscula conspiciendam exhibebant, quum in granulorum paulatim e conspectu abeuntium locum, fluidum quoddam liquidum succederet, postremo flavum et pallidum colorem ducens, ut animus tandem inclinaret ad credendum, hancce cellularum seriem vera sanguinis corpuscula existimanda esse. Praeter has cellulas, quibus bini subinde et terni nuclei forma elliptica vel constricta erant, in sanguine hepatis rari nuclei nudi reperti sunt, pallidaeque cellulae nucleatae sine granulis, 0,001''' — 0,003''', ducto colore subflavo omnes transitus ad corpuscula sanguinis exhibentes; quapropter eaedem corpuscula sanguinis colore carentia putanda videntur, etiamsi cum majoribus horum nihil iis commune sit. Corpusculorum sanguinis in sanguine hepatario duae

potissimum exstant species: prior majorum 0,004''' — 0,006''', rotundorum, subinde oblongorum vel constrictorum, haec cum binis nucleis, colore tum magis fusco tum candido; posterior minorum 0,001'''—0,003''', formâ oblongâ, rotundâ constrictâve, cum singulis binisve nucleis (Fig. 6). Priora, inprimis pallidiora quum sunt, a majoribus, posteriora a cellulis parvis colore carentibus vix dignoscere possis.

3. Postrema embryonum, quibus perscrutandis operam dedimus, pars erant 5½'', 8'', 9'' et 13'', et hic quidem binos plerumque cujusque modi praesto habuimus. Hos a prioribus ideo potissimum separandos duximus, quod in his et cellulae sanguinis nucleis instructae, et majores horum corpusculorum formae valde infrequentes erant; ex quo efficitur, hosce embryones, ad corpuscula sanguinis quod attinet, ad animalium adultorum conditiones accedere. Elementa singula, etsi de numero deque distributione per corpus a prioribus embryonibus valde discrepantia, tamen, microscopicus qui fertur character si spectatur, adeo egregie cum iis concinunt, ut fusiore descriptione commode supersedeamus.

Corpuscula sanguinis colore et nucleo praedita (Fig. 5) fere omnia rotunda sunt, modo globo consimilia, modo leviter plana; elliptica in hepate solum inveniuntur. Maxima et minima, quae prius observavimus, quum hic omnino absint, minus variant dimensionum modi; rotunda enim fere 0,003''' et 0,0045''', elliptica longiuscula sunt, 0,003'''. De colore, et quomodo agenti in se aquae et acido acetico resistant, idem valet quod in prioribus demonstratum est. Quae hepati insunt corpuscula sanguinis, numero ad quartam vel quintam partem omnium sanguinis corpusculorum conficiunt, reliquo in corpore multo rarius obvia; quum embryones maturiores facti sunt, paulatim sic decrescunt, ut in maximis haud plura inveniantur quam lymphae corpuscula in adultis.

Nuclei quum in sanguine hepatis sine reagentibus saepe conspicui sint, rarius id fit in ceteris vasis, ubi nisi aquam infundas, interdum conspectui se subducunt. Rotundi sunt iidemque plani, raro oblongi, modo plus modo minus granulorum continentes, homogenea nonnunquam, diametro plerumque 0,0015‴—0,002‴; sed et minores minus 0,001‴, et majores (in hepate potissimum) 0,004‴ reperias. Nonnulli aquâ granulosi evadunt, alii homogenei, cum peculiari quodam nitore olei. Acidum aceticum ubi aliquantum temporis vim exercuit, nuclei paulum adstringuntur, ac badii evadunt cum granulis grandiusculis; interdum etiam (id quod minime negligendum est) duobus tribusve, raro quatuor granulis comminuti dissident, aut simpliciter constringuntur (Fig. 5 a). In sanguine corpusculorum nuclei, nullo ferme excepto, singuli sunt et extra medium locum positi; in sanguine hepatis bini, aut in extremis partibus aut circa focos cellularum ellipticarum dispositi cernuntur.

Globuli sanguinis nucleis non praediti embryones priores tanto opere aequant, ut, si dixero, pro embryonum maturitate majorem in iis esse concinnitatem eosque saepe adultis persimiles esse, nil restet quod quidem memoriâ dignum videatur. Numero ad dextantem vel quatuor quintas omnium, qui hepate continentur, efficiunt; in reliquo corpore nucleatos longius etiam multitudine superant.

Postremo *globuli sanguinis nullo colore praediti* licet etiamnum in hepate potissimum occurrant, per reliquas quoque corporis partes diffusi iique plures sunt quam antea, quum ibidem globulos nucleatos et coloratos numero paene aequent. Rotundi globosique sunt aut ovati, sed minime plani; ovati interdum levioribus gravioribusve sunt constrictionibus, omnes granulis modo grandioribus modo tenuioribus. In corpore plerumque 0,0035‴ — 0,0045‴ sunt; majores hepati insunt, quorum dia-

metrus, rotundorum ad 0,008''', ovatorum ad 0,009''' efficit. Cetera sicut priorum embryonum.

De nucleis hoc solum dicemus, in cellulis rotundis atque ellipticarum altera parte singulos, in altera harum, maxime hepatis, binos inveniri, quos tamen etiam in corde et vena cava contueri licet. Plures nuclei, terni s. quaterni, tantum in hepate occurrunt, qui omnes rotundi et normae fere convenienter cellulis rotundis angulatisve inclusi erant. Quorum majori quidem parti diametrus 0,0035''' erat, sed ita ut a 0,001''' ad 0,006''' insigniter variaret], maximique hepati inessent. Plerumque parietibus proximi, satis presse interdum membranae vestigia legentes, interdum ubique fere amplo intervallo ab ea disclusi cernebantur. Cellularum contentum, ut supra jam demonstratum est, aliquot granula erant, liquore mox aquae limpidae simili, mox mira varietate flavescente passim natantia. Nucleos nudos, quales priores, in solo sanguine hepatis raro invenire contigit.

Quas porro splenis, glandulae thyreoideae et thymus, et renum succenturiatarum disquisitiones instituimus, eae nobis persuaserunt, eorum organorum in sanguine parando ne minimas quidem partes esse, sanguinem corporeo sanguini simillimum habentium.

II. *De sanguinis in adultis corpusculorum origine.*

a. Elementa microscopica lymphae et chyli.

Haec quamvis varia sint, in quatuor ordines commode dividuntur: *granula* quae vocantur *elementaria*, *nuclei*, *corpuscula lymphae*, *cellulae sanguinis*.

De *granulis elementaribus* lectorem ad Muelleri curas *(Henle und Pfeuffer Zeitschrift für ration. Med. Bd.* 5 *pag.* 228*)* ablegare

satius duco, aliquot res gravissimas hic leviter attigisse contentus. Quod ille affirmat, hasce moleculas, quas dicunt, in omnibus vasorum chyliferorum locis et in ductu thoracico innumeras, contra in sanguine multo minus frequentes esse, a lympha, quum liquida et pellucida est, plane abesse; item, ex his granulis elementaribus lacteum chyli colorem pendere, meae comprobant observationes; quae posterior res minime addubitabitur cogitanti, chyli serum retinere colorem, etsi pleraque sanguinis corpuscula coagulo fibrini inclusa sunt. Haec granula maximam partem tam incredibili sunt exiguitate, ut mensurâ exigi nulla ratione possint, et trecenties sexagies amplificata subtilissimorum punctorum pallidorum instar appareant; interdum vero, praecipue in sanguine, paulo majora obvia fiunt. Adhibito acido acetico diluto parvis congregantur cumulis, qui postremo majores minoresve olei guttulas sese exhibent. Ab his granulis elementaribus Muellerus (l. c. p. 225) grana majora rotunda 0,0001—5''' diametri distinguit, quae non raro, bina ad sena plurave congregata, chyli corpusculis persimilia esse contendit; quam quidem sententiam non omnino veram esse sentio. Vidi equidem granula illa; sed diligenter observatis compluribus transitibus ad moleculas minimas adducor, ut ea quoque haud aliud quidquam nisi grana elementaria putem. Porro de acervorum illorum cum lymphae corpusculis similitudine quam perhibet, hoc quidem passim haud de nihilo esse videatur, sed accuratius inspecti satis aperte produnt, compositos vel potius congregatos esse granulis subtilioribus; at lymphae corpusculis, etiamsi granata appareant, superficies est multo magis homogenea et circumscriptiones normae aptius convenientes.

Alterum elementorum in chylo se offerentium genus *nucleorum* est *nudorum* (Fig. 11 b). De quibus Muellerus, hos, inquit, ut lymphae corpusculorum nucleos, nunquam sine aquae ope in conspectum venire. Cui opinioni quae ipse observavi repugnant;

namque omnium animalium ad disquisitionem vocatorum in chylo recenti nullaque admixtione sub microscopium strato, corpuscula inveni ad ipsam nucleorum formam exteramque speciem diligenter exacta, et caute immissâ aquâ nihil membranae in conspectum dantia, 0,001 — 2‴, rotundata, globosa cum plano quodam; neque homogenea videbantur, sed aut granata, aut (id quod creberrimum fuit) vesiculae manifestae cum subtilium granorum contento, in quibus unum alterumve magnitudine ceteris praestitit. Talis nucleus interdum parvorum granorum strato velut coronâ cinctus erat (Fig. 11 c), sicut antea in elementis colore carentibus sanguinis embryonum demonstravimus. Hos vero nucleos nonnisi in primis vasculis chyli et in vasis modicae magnitudinis erat videre, eosque raros. Contendit quidem Muellerus (l. c. p. 253) in ductu thoracico corpuscula se vidisse, quae etiam aquâ immissâ membranis plane carerent, h. e. nucleos nudos; sed si fides habenda meis observationibus, fuisse illos nucleos disruptis sanguinis cellulis nudos factos arbitrer; quae quidem res in majoribus 0,003 — 4‴ diametri ante omnes locum habuisse videtur.

Tertium genus *globuli* seu *cellulae lymphae* constituunt, quae cum et membranâ et nucleo constent omnes, in aliis peculiari quodam contento haec disjuncta sunt, in aliis propius vel proxime sedent. Nuclei non solum aquae et acidi acetici ope, ex Muelleri sententia, produntur, sed et in chylo purissimo, etsi id rarius fieri non negamus, satis plane perspiciuntur, cujus rei locus est et in primis vasis et in ramis paulo amplioribus.

Corpusculorum lymphae pleraque rotunda ac leviuscule complanata erant (Fig. 11), praeterea vero aliquot ita rotundata, ut in ellipticam formam transirent; nec non vere elliptica et medio constricta aderant (Fig. 14), in quibus constrictio modo brevior modo altior, modo excavatio simplex, vel una dumtaxat in parte, modo sulcus apparebat altius defixus omnemque circuitum

perlustrans, ut cellula hujuscemodi figurae 8 speciem exhiberet. Nonnulla animalia his cellulis constrictis fere carebant, alia contra abundabant; utut est, exiguam usque ellipticarum lymphae cellularum portionem hac conficiebant. Plurimae hac formae in mediis partibus vasorum lymphae et chyli post egressum e glandulis et in ramis a cavo pelvis ad cisternam chyli adscendentibus, raro in primis vasis, paulo crebrius in ductu thoracico inveniuntur. Peculiares quasdam cellularum lymphae enormitates primus, quod quidem sciam, Wharton Jones detexit cumque Prof. Koellikero communicavit, sed nondum publici juris fecit; quas nos quoque oculorum acie inspicere licuit (Fig. 11 b). Invertebratorum enim corpuscula sanguinis colore carentia, atque vertebratorum corpusculorum lymphae, nullo reagente adhibito, speciem stellae similem vel aliter enormem trahere, ille auctor est. Leviore facta mutatione nos in margine edita quaedam ac depressa loca animadvertimus, quae cum interdum grana insidentia viderentur, revoluta demum, vere quid essent, exhiberent, membranae scilicet sinuationes; magis immutatis cellulis, processus et rami, ut ita dicam, vel dentes variae longitudinis, in diversas partes abeuntes atque elegantiam saepe toti formae addentes apparebant. Quarum transformationum, in minoribus maxime cellulis vasorum eorum, quae mediocriter patent, animadversarum haec causa esse videtur, ut fluidum exhalatum esse statuamus; quare hanc rem cum ramositate globulorum sanguinis cumque puris recentis cellularum mutationibus, quas Koellikero debemus observatas (*Henle und Pfeuffer Zeitschrift für ration. Medicin, Jahrg. II, p.* 191), non inepte conferri possis.

De amplitudine harum lymphae cellularum si quaeras, maxime in rotundis vehementer variantem videris; duo tamen praecipua genera se dabunt, prius 0,0025—55‴, posterius 0,0045—55‴ in diametro patentium. Priores multitudine longe superant in

ductu thoracico et in vasis primis, posteriores tertiam vel dimidiam partem corpusculorum in vasculis mediis contentorum conficiunt, et rarae dumtaxat sparsaeque in vasis, antequam glandulas intrent, paulo plures in ducto thoracico obviae fiunt. Praeter cellulas cujus diximus amplitudinis, mediae quoque, etsi raro, reperiuntur, atque adeo minores 0,0012—25''' in vasis primis, nunquam in ductu thoracico. Cellulae oblongae et constrictae plerumque 0,006 — 7''' longae, 0,005 — 4''' latae sunt. Hae omnes aquâ tumefiunt.

Membrana, quae in parvis ductus thoracici cellulis minimisque vasorum primorum nucleum arcte circumdat, in aliis plus minus ab eo distat, aquâ et acido acetico, non solvitur, verum in primorum vasorum cellulis perfacile dirumpitur, quo facto aut circa nuclei regionem contrahitur, aut ipsum expulit, deinde ne minimo quidem vestigio relicto plane ex conspectu abit. Contentum propulsum ejusmodi cellulis mox dirumpendis insuetam formam addere, primus Muellerus (l. c.) observavit. Ubi cellula nucleum undique circumsedet, h. e. in primis vasis, contentum aut perexiguum aut nullum est; in majoribus fluidum est liquidum, commixtis granis subtilibus crassioribusve, quod in ductu thoracico saepe flavescere videtur.

Harum cellularum nuclei longe plerique plus minusve plani, raro globosi prorsus vel elliptici sunt; aquam non adhibens raro formas satis clare perspicies; adhibita vero nucleos globosos reddit cum circumscriptionibus maxime expressis; acido acetico autem superficies fit inaequalis. Singuli quum sint in plerisque corpuscnlis, binos fere semper conspexi in oblongis aut constrictis; terni vero quaternive vel aquâ et acido acetico auxiliante rarissime tantummodo in lympha occurrunt, qua tamen in re semel in cuniculo cellulas magnas et rotundas paene omnes vasorum majorum infra cisternam chyli binos ad quaternos nucleos habuisse sine aqua conspicuos, silentio praetermittendum

non est; quae ratio, ut et alia ejusmodi Muellero observata abnormis mihi quidem videtur, praesertim quum nuclei pallidi, inconcinne circumscripti cellulaeque fere granis destitutae, imo nonnullae (Fig. 15 c) nuclei loco raris granis praeditae essent. — Semper nuclei parietum in vicinia, majore minoreve spatio membranam tangentes jacebant; bini solum in aliquot cellulis ellipticis se premebant (Fig 14 a), quum contra longe in plurimis id genus, atque in constrictis medio multum inter se remota nec raro in extremis cellulis collocati viderentur (Fig. 14 b).

His de nucleis diserte eloquamur necesse est, arte factos, quales corpusculorum saniei et lymphae in sanguine corpusculorum nuclei vulgo putantur, eos non esse, quum saepe in chylo puro, nulla re admixta, occurrerent (Fig. 14 c, 12 c, 11 d, g), ac praeterea, ne forte credas fissione quadam ortos eos, indicasse sufficiat, fere nunquam inter se vicinos, sed si perpaucos exceperis, satis amplo spatio disclusos esse.

Medius magnitudinis modus 0,0025''' erat, minimis cellulis minores ad 0,001''', magnis et rotundis atque ellipticis singulorum nucleorum majores ad 0,004''' inerant. Aquae vi omnes principio tumefacti quarta fere vel quinta parte augescunt; post rursus contracti pristinam recipiunt magnitudinem, sed acido acetico, cujus integra vis est, extemplo quarta fere diametri parte imminuuntur. Nos quidem nucleos omnes vesiculas esse sentimus, freti in ea re et mutationibus aquâ et acido effectis, et eo quod passim in majoribus aeque ac minoribus nihil admiscenti membranam, tenellam quidem sed haud dubiam, detegi posse observavimus; cui si nihil miscueris, contentum offertur massa liquida, granis subtilibus, in qua saepius 1—2 nucleoli colore opaco distinctisque formis insigniuntur. — Additis aquae viribus, harum omnium vesicularum contentum singulari quadam ratione immutatur: scilicet nuclei intumescunt, illud autem homogeneum evadit, interdum leviter flavescens, granis et nucleolis

evanescentibus (Fig. 11 h); simul atque nucleus pristinam figuram recipere coepit, contentum clarescit, majora et minora, melius quam antea, distinguuntur grana, nec non nucleoli melius spectandi fit potestas (Fig. 11 i). Mireris nucleos majores, nisi caute adhibitâ aquâ, et in cellulis non jam diffissis, homogeneos plerumque non factos; ubi diuturnior fuerit aquae usus, ruptis cellulis, aut multa mole aquae subito addita, extemplo nucleos aperte granatos exstitisse. Contra acido acetico nucleorum contentum subito obscuratur, grana fere crassiora fiunt, et paucis exceptis flavum, imo badium colorem ducunt.

De corpusculis sanguinis in systemate lymphae obviis, nil memorabile habemus quod proferamus. Reperta sunt in majoribus vasorum ramis, in ductu potissimum thoracico, eorumque ratio plane eadem fuit atque illorum, quae vasculis sanguinis insunt. Nucleos, quamvis omnes industriae nervos intenderimus, conspeximus nullos.

b. Elementa sanguinis microscopica.

Ex elementis lymphae, si granula elementaria, quorum supra mentionem fecimus, exceperis, in sanguine nonnisi corpuscula lymphae ad maturitatem provecta, nec usquam nucleos nudos invenimus. Illorum autem duo potissimum genera exstant: minora (Fig. 12), quibus numero longe praestantibus maxima similitudo intercedit eorum quae in ductu thoracico sunt; et majora, quae quum aliquatenus cum majoribus in cisterna chyli occurrentibus congruant, nucleos et contentum praecipue si spectas, ab iis discrepant. Est enim saepe tam liquidum et granorum egens, ut nihil omnino admiscenti nuclei saepius aperiantur et patefiant (Fig. 13 a). Minorum cellularum nuclei semper singuli, majorum longe plurimarum bini, terni et quaterni sunt, quod quidem nobis nativum videtur, praesertim quum hi nuclei, in pallidioribus maxime quas supra diximus

cellulis, sine ulla cujusquam reagentis ope egregie in conspectum venirent, cujus rei causa eam sententiam, cunctos aquâ et acido acetico solutos fingi contendentem, non probamus, etsi id passim fieri posse ultro fatemur; hanc enim illorum reagentium vim ipsi sumus intuiti.

De corpusculis sanguinis, quorum saepenumero disquisitiones instituimus, ea solum memoriae prodenda decrevimus, quae magis ad eorum evolutionem quam vulgo dicunt spectant. Inprimis permagni interesse visum est, litem de eorum nucleis, si ullo modo id fieri possit, tandem aliquando dirimi componique; qua tamen in re, quum operae minime pepercissemus, laboris studiique fructum speratum non percepimus. Nam neque in hominis neque variorum mammalium sanguine nucleos discernere poteramus, licet summa cum prudentia et cautione quicquid reagentium utile videbatur, usurparemus, et sanguinem etc. non minus in pulmone quam in vasculis jecinoris, corde etc. inquireremus. Nasseo, qui in sanguinis corpusculis mulierum gravidarum nucleos reperisse sibi visus est, iidem respondemus, nusquam eos, neque gravidarum et parturientium in sanguine, neque ovium gravidarum a nobis quidem esse visos. Adde praeterea, quod nos cum compluribus aliis animadvertimus, ejusdem sanguinis corpuscula diversissima saepe ratione aquâ et acido acetico affecta esse, quippe quibus contacta multa repente pallescere, et formam nacta rotundam extemplo amplificari solebant, ceteris colorem diutius retinentibus ac nisi paulatim non amittentibus.

In fine de peculiari quodam cellularum genere (Fig. 14 d), constanter fere in sanguine humano, atque mammalium in sanguine et lympha reperto, verba faciamus: quarum figura et magnitudo cum majoribus cellulis rotundis plane convenit, et quum pariter atque illae grana nucleosque contineant, magnitudine solum formâque et peculiari situ granorum eminebant.

Quippe majora sunt ea grana iis quae lymphae corpusculis insunt, accuratis circumscriptionibus, et admixtionem nequaquam passa, colore admodum flavo vel badio, plerumque ad unum dumtaxat latus conferto agmine jacentia, rarissime per totam cellulam diffusa. Utrum vero hac cellulae varietas modo aut media quaedam forma cellularum lymphae sit, an potius cellularum coloratarum genus, quae fuscum colorem ex lympha secernant, ad liquidum perducere non possumus, etsi prior sententia veri similior videtur.

---

4. Haec quoniam a nobis quam accuratissime potuimus explicata et prolata sunt omnia, ad ea quae corpusculorum sanguinis evolutionem spectantia inde effici posse videntur, pergamus, initium ab embryonibus facientes. Quo minor quisque est, eo plures sanguinis cellulae magnae et nucleis instructae insunt; quam ob rem quin eaedem minores minusque perfectae sint, non est quod dubitemus. Distinguendis porro singulis his cellulis nucleatis, coloris primum discrepantia, ubicunque est, inservit, quum maturissimum quodque corpusculum pigmento fere exactissimo sit; praeterea cellulae forma, ut quaeque est planissima et rotundissima, ita corpusculis sanguinis maturis proxima est.

His semel constitutis notis, ad evolutionem sanguinis globulorum transituri permultas ex iis quas supra retulimus observationibus non magis ad rationem, qua singuli globuli maturescunt, quam qua alii gignuntur augescuntque, referri videmus; quare hoc prius consideremus. Qua quidem in re embryo minimus prae ceteris dignus est qui commemoretur: est enim in eo per omne corpus aequali ratione modoque disposita ac distributa corpusculorum sanguinis evolutio, in reliquis magis magisque

jecinoris finibus inclusa et circumscripta; praeterea hoc quoque insignis est, quod in eo tantum cellulae aliae ex aliis evolvuntur, neque vero novae progignuntur ac finguntur. De qua re haec est mea conjectura, observationibus supra memoratis fulta: Primum quidem in cellula rotunda aut suboblonga nucleus sponte auctus duos vel perraro tres nucleos novos procreat; duo ubi sunt, magis in dies alter ab altero discedit, donec ad extremas cellulas perventum sit. Cellulae vero interim in longum porriguntur medioque constringuntur, donec fere dimidiatae hujuscemodi figuram 8 adipiscantur. Ad ultimum hae partes dimidiatae ita plane separantur, ut duo tresve cellulae rotundae nucleis instructae unâ congregentur. Haec ratio utrum sola divisione, an cellularum endogenea quadam procreatione efficiatur, qua cellula mater evanescat, exploratum non habemus.

Apud majores embryones vestigia quibus cellulae per se augeri crederentur, in sanguine corporis perrara, multa in hepate inveniuntur, una cum globulorum sanguinis recenti procreatione ex cellulis colore carentibus. In quibus quae primae comparent species, nuclei nudi sunt, quos aquae vel acidi acetici adjumento effectos non esse vere praedicare possumus, quum sine illis compareant; interdum granorum elementarium coronâ cincti sunt, quae probabili conjectura prima velut signa cellulae informandae existimare licet. Tum parvulae finguntur cellulae 0,001 — 0,002 ''' diametri, cum membrana nucleum circumcludente; dein majusculae usque ad 0,004 '''. Harum aliae statim non auctae colore intus accepto in globulos sanguinis coloratos transeunt; aliae rursus ad 0,008 — 0,01 ''' diametri augescunt. Eodem ipso tempore nucleorum numerus ad 2 — 4 crescit, exsistuntque magnae cellulae colore carentes, cum binis, ternis vel quaternis nucleis, quae tandem, paulatim medio se constringentes, coloris flavescentis jam parvo discrimine apparente, in

binos, ternos vel quaternos sanguinis globulos, 0,0025 — 0,0055‴, adjacentes, leviter flavescentes et nucleatos solvuntur.

Haec de ratione augendorum sanguinis globulorum. De transformatione autem coloratorum ac nucleis instructorum in eos qui nucleis carent, primum magnitudo globulorum sanguinis in embryone minimo vexat: neque enim facile intelligitur, has cellulas tantopere diminui, quantopere, ut in cellulas nucleo carentes transeant, res postulare videtur; neque, ut infra docebimus, magis credibile est, nucleos eorum globulis sanguinis mutari. Tutissimum videtur statuere, nunquam ex iis globulos nucleis carentes fieri, sed partim augendis globulis sanguinis eos inservire, partim interire.

De parvis cellulis nucleatis, quarum in majoribus quibusque embryonibus major copia est, quaeritur, utrum integrae an nucleo dumtaxat globulis sanguinis nucleo carentibus postea mutentur. Ex meis quidem observationibus, ut priorem rationem veriorem credam, permoveor; in quo ne temere me versatum esse suspiceris, haec bene expendenda propono:

Primo, ipsae de quibus sermo est cellulae magis magisque ad globulorum maturorum figuram accedunt, globositatem plano commutantes, imo leviter impressae. Nuclei interdum quidem paululum plani, sed multo minus quam cellulae, nulla prorsus excavatione videntur; insuper de elasticitate, endosmosi, exosmosi et actione aquae et acido acetico contraria, eadem plane cellularum ratio est ac globulorum sanguinis, quum contra nuclei vehementer disconveniant.

Altero loco ponendum est, quod in cellulis majoribus, quae colore sunt graviori, nucleus nonnisi 0,002 — 0,001‴ in diametro habet, et minus; quum minimi globuli sanguinis 0,0025‴ sint. Jam quum cellularum minus coloratarum nucleus major sit quam harum, ideoque, dum cellula maturescit, diminuatur, mirum

sane fuerit, si subito ad globuli sanguinis magnitudinem augescat, quum tota cellula huic fere magnitudine aequetur.

Porro si nuclei in globulos sanguinis abirent, quoniam initio contento sunt granato, fieri non posset, quin globuli sanguinis sine nucleis, cum aliquot granulis elementaribus, passim occurrerent: qui nusquam occurrunt. Denique in embryonum majorum cellulis coloratis nucleos conspeximus, vel adipis speciem habentes vel acido acetico divisos, quod in iis quae colore carerent nunquam accidit.

Quid multa ? si, quaecunque dicta sunt, animo mecum reputo, globulos sanguinis omnium embryonum nucleis carentes, cellulas judicandas esse censeo statuoque, eos ex parvis cellulis nucleatis ita oriri, ut illarum nucleus (adipe mutatus?) paulatim comminuatur, denique intereat.

2. Globulorum sanguinis in animalibus adultis ortum et incrementum summam cum embryonibus majoribus habere similitudinem, observationes nostras supra propositas vel levissime perstringenti facile apparebit; nisi quod hic pro jecinore systema vasculorum lymphae et chyli ei rei praeest. Sed ex minimis quae hic reperiuntur particulis non satis certo de ipsarum destinatione et transformatione judicari potest, quum et in embryone desint, et nullos transitus ad nucleos nudos ostendant; quae enim parvulis illis acervis cum lymphae corpusculis, auctore Muellero, intercedit similitudo, tantula est, ut pro certo quidquam affirmare non audeam. Accedit quod eaedem in ductu thoracico et in ipso sanguine persaepe reperiuntur, in quo, deficientibus nucleis, nova corpuscula gigni non magnopere probabile videtur. Utrum vero ex iis nonnullae ad fingendos nucleos vim habeant necne, in medio relinquo.

Prima igitur, quibus insistere nitique licet, elementa sunt nuclei nudi, quos cum embryonis nucleis uno ordine collocare,

eo magis quod ipsi quoque granorum elementarium congregatione in cellulae figuram redigi videntur, minime dubito. Certe in vasculis chyli id fit, quamdiu mesenterio tenentur; in majoribus enim vasis glandularum vicinis ultraque eas, nuclei nudi jam fere desunt, pro quibus eae ostenduntur species, quas corpusculis per se auctis ortas esse conjecturam capere licet, iis quae in embryonum corpusculis sanguinis sunt, adeo similes, ut de his lectorem ad ea quae supra diximus ablegasse sufficiat. Post hunc auctum, minime tamen omnibus lymphae corpusculis proprium, imo passim plane deficientem, lymphae corpuscula assuetâ figurâ et embryonum corpusculis sanguinis colore carentibus simillima in ductu thoracico 0,0025 — 0,0055 ‴ in diametro habentia deprehendimus, ea sola re ab embryonis corpusculis discedentia, quod fere nullum coloris transitum flavescentem exhibent, uno dumtaxat alterove levissimam coloris flavi adumbrationem prae se ferente. Quaeris fortasse, totumne lymphae corpusculum, an solus nucleus globulo sanguinis commutetur. Ego, quum lymphae corpusculorum membrana aquâ et acido acetico eâdem plane ratione afficiatur quâ globulorum sanguinis, et quum eo quod nulla re commixta figurae normam deserit, his affinem esse se prodat, contra prorsus alia ratio sit nucleorum, priorem sententiam amplectendam duco. Praeterea negligendum non est, Henleum et Nasseum ex mammalium corpusculis sanguinis complura reperisse sibi visos esse, quae acido acetico nucleum proderent: cui rei, etsi nos nihil vidimus, magna illorum virorum auctoritate fides additur. Denique comparatio quoque embryonum in mammalibus et animalibus inferioribus hanc sententiam defendit: mirum sane esset, si per omnes animalium ordines et in mammalium embryonibus in sanguine cellulae verae, in solis mammalibus nuclei reperirentur. Quum igitur nos, hac proportione et causis supra relatis permoti, mammalium globulos san-

guinis cellulas esse declaramus, hoc uno a reliquorum animalium globulis differunt, quod illi tum maxime, quum colorem trahunt, nucleos jam amittunt, ideoque altiorem evolutionis gradum ingressi ad sanguinem perveniunt; hi nucleos suos semper, aut, quum ex aliquot scrutatorum opinione hic quoque, sed raro, nuclei evanescant, certe diutius illis retinent.

TABULAE EXPLICATIO.

Omnes figurae 300 auctae sunt.

Fig. 1 — 9. Globuli sanguinis embryonum ovillorum.

Fig. 1. Globuli nucleati et colorati embryonum 3½'''.
- a. Globuli medio constricti (liquore amnii affuso).
- b. Iidem (aquâ adhibitâ).
- c. Corpusculum ellipticum cum nucleo, medio constricto.
- d. Idem cum duobus nucleis (acido acetico affuso).
- e. Corpuscula magna rotunda (liquore amnii adhibito).
- f. Globuli rotundi parvi cum nucleis majoribus (liquore amnii affuso).
- g. Iidem cum nucleis minoribus (aquâ infusâ).
- h. Globuli duo majores inter se conjuncti.

Fig. 2. Cellulae coloratae, ellipticae embryonis 11'''.
- a. A fronte,
- b. a latere conspectae.

Fig. 3. Globuli colorati embryonis 13''', processibus praediti.

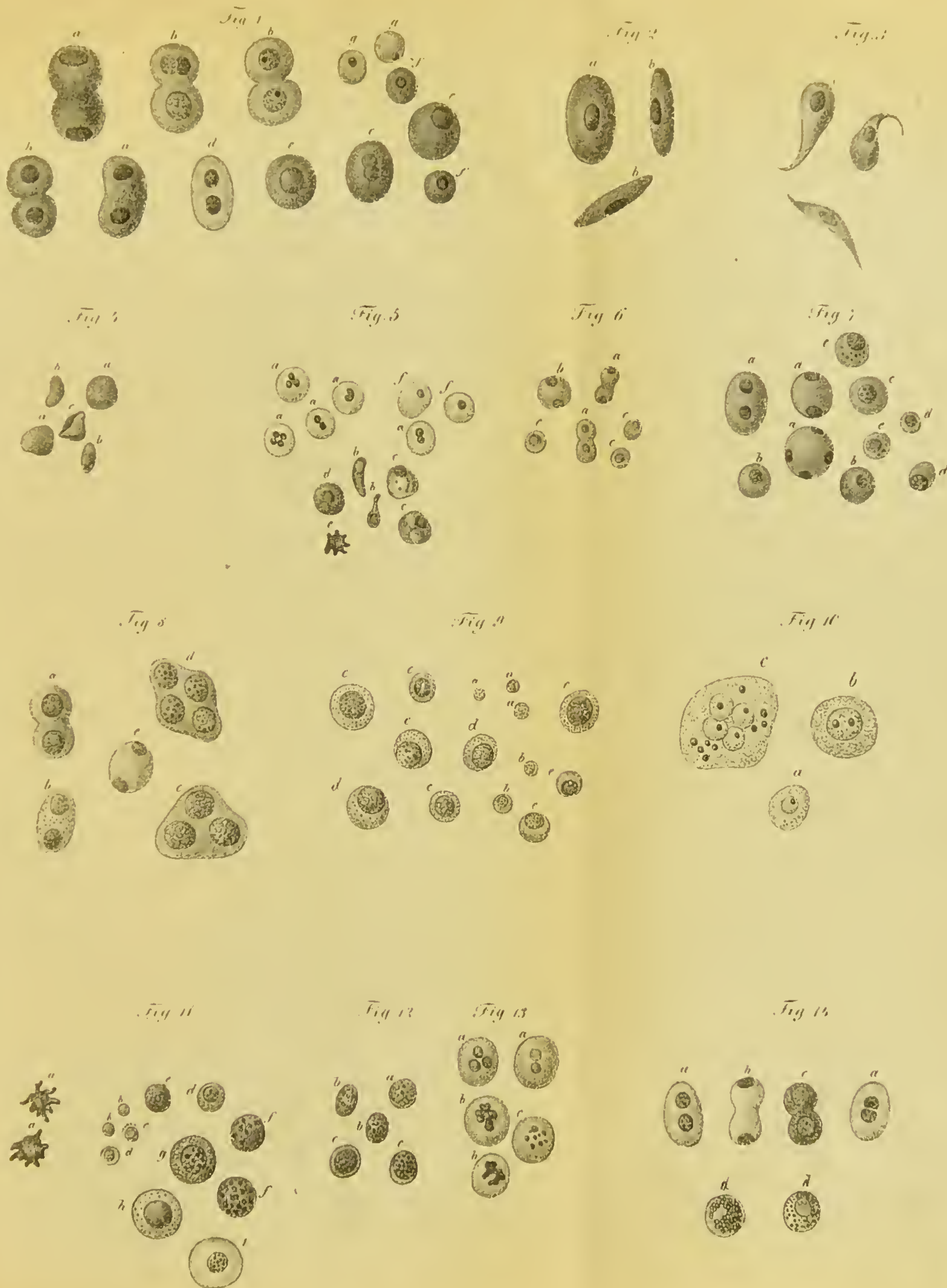
Fig. 4. Globuli colorati embryonum majorum nucleis carentes.
- a. A fronte,
- b. a latere conspecti.
- c. Globulus triangulus, excavatione satis profunda.

Fig. 5. Cellulae nucleatae, coloratae embryonum majorum.
- a. Cellulae embryonis 7'' nucleis parvis et singulis medio constrictis et binis (acido acetico adhibito).
- b. Cellulae e puro sanguine depromptae cum excavationibus a latere,
- c. a fronte visae.
- d. Cellulae globosae.
- e. Cellulae ad stellae instar transmutatae.
- f. Cellulae embryonis 22''' nucleis parvis singulis.

Fig. 6. Cellulae parvae, nucleatae, pallidae ex hepatis sanguine embryonis 9'''.
- a. Medio constrictae nucleis binis.
- b. Cellula rotunda nucleis duobus.
- c. Cellulae rotundae singulis nucleis.

THESES DEFENDENDAE.

1. Omnia inversa videmus.
2. Nervorum in intestinis sensus aeque subtilis est ac reliqui corporis.
3. Eadem fibra nervorum primitiva uno eodemque tempore diversis sensibus affici potest.
4. Hypochondria respondet hysteriae.
5. Rheumatismus est nervorum affectus.
6. In endocarditide frigida remedia adhibere minime dubitandum est.
7. Angina membranacea nervorum laryngis convulsione oritur.
8. In amputationibus sectio lobularis ceteris praeferenda est.
9. Non est certum signum graviditatis.



A. Kölliker del.

J. Bull lith.